3. DESARROLLO Y RESULTADOS DEL PLAN DE TRABAJO

3.1. INVENTARIO DE EQUIPOS A MONITOREAR: Para el desarrollo del proyecto se inicia con el inventario de los equipos a monitorear, para el análisis de vibración, el inicio es en "casa de fuerzas" tomándose los datos de placa y generándose mapas de ubicación de los equipos rotativos a los que se les realizará las mediciones para su respectivo análisis de vibraciones; para ello se divide casa de fuerzas en sus 3 grupos a saber:

Galpón Principal, Patio y Sótano. Se genera una tabla de llenado de datos importantes que sirven no solo para el mantenimiento predictivo, sino para el historial de los equipos, y así en caso que surgiese la necesidad de un reemplazo, sería más fácil de ubicar un posible repuesto.

Dicha tabla contiene diversidad de datos como los son: Los HP, Código en Bridgestone Firestone Venezolana C.A., Voltaje, Amperaje, RPM, Marca, Modelo, Tipo, Frame, Factor de Servicio, y finalmente las observaciones.

En Galpón Principal se encuentran 21 equipos rotativos, a continuación se muestran los planos de ubicación en físico en "casa de fuerza" (fig. 3.1) así como las imágenes del listado de los motores con sus respectivos datos de placa (fig. 3.2, fig. 3.3, fig. 3.4).

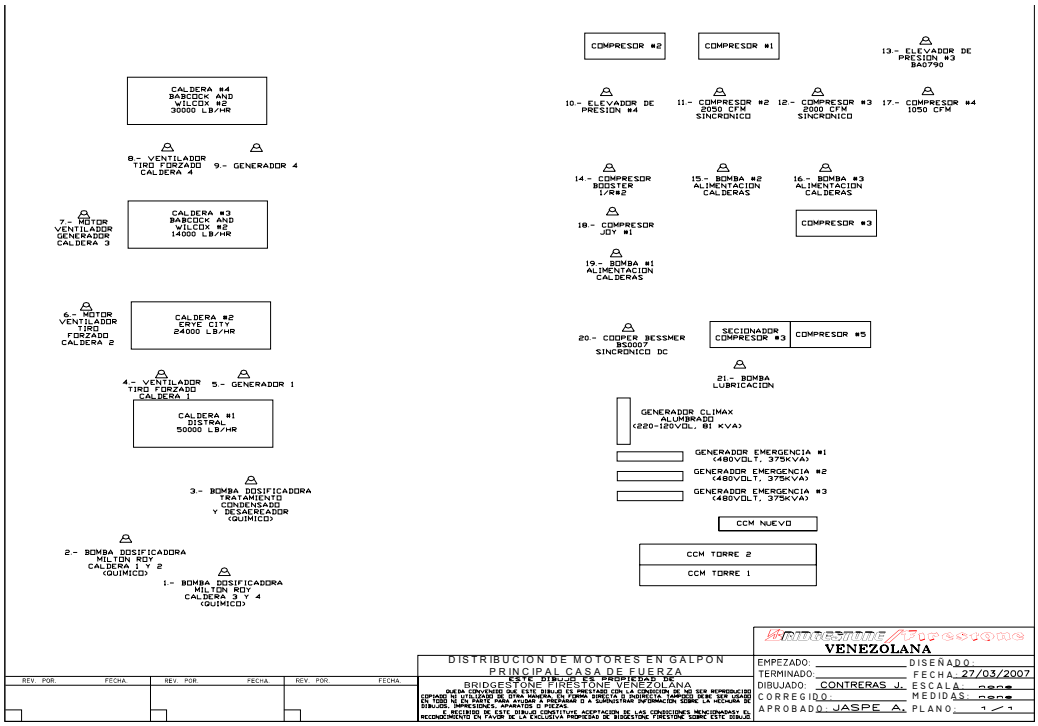

Fig. 3.1 Plano de ubicación de los equipos a monitorear en galpón principal.

BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MANTENIMIENTO ELECTRICO

FECHA: 25/04/2007

LISTADO MOTORES CASA DE FUERZA (GALPON PRINCIPAL)

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DATOS	BOMBA DOSIFICADORA MILTON ROY CALDERA 3 Y 4	BOMBA DOSIFICADORA MILTON ROY CALDERA 1 Y 2	BOMBA DOSIFICADORA TRATAMIENTO CONDENSADO Y DESAEREADOR	MOTOR TIRO FORZADO CALDERA #1	GENERADOR 1	MOTOR TIRO FORZADO CALDERA #2	MOTOR TIRO FORZADO CALDERA #3	MOTOR TIRO FORZADO CALDERA #4	GENERADOR 4	ELEVADOR DE PRESION #4
HP	1/3	1/2	1/3	50		20	8,5	20		20
CODIGO BF								BA1088		BA0952
VOLTS	115/230	115/208	115/230	460		460	440/280 220/190	230/460		440
AMPERAJE	6,20/3,10	8,6/4,3	6,2/3,1	60		24,1	12,5/14 25/28	49/24,5		26,2
RPM	1725	1725	1725	1770		3530	1425	1755		1965
MARCA	TE MOTORS	MILTON ROY	TE MOTORS	MAC		ELECTRIC MOTOR	BROWN BOVERS	GENERAL ELECTRIC		WESTINGHOUSE
MODELO	5KC35L289G	D79C8258M	5KC35LN289	TBFC		E701A-50-Y 11Y262R053M	433543	5K256BL2170		TBFE
TIPO		CS				FDE	MO	K		
FRAME	48Y	CD56C	48Y	326T		286U		256TZ		256T
FACTOR SERV.	1	1,15	1					1		1
CODE (KVA/HP)	N	L	N	G		G		G		F
DISEÑO	B	B	B	B		B		B		B
AISLAMIENTO (INSUL)	B	F	B	F		B		B		B
TEMPERATURA	40	40	40	40		40		40		40
RODAMIENTOS	NO	NO		D. 60BC03JPP3 T. 55BC03JPP3		D. 50BC03XPP3 T. 50BC02XPP3		D. 45BC03XP T. 45BC03XP		2736D30502 2736D20504
PUNTO DE LUBRICACION	NO	NO				SI				
OBERVACIONES										

Fig.3.2 Listado de motores con sus respectivos datos de placa de galpón principal 1/3

BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MANTENIMIENTO ELECTRICO

FECHA: 25/04/2007

LISTADO MOTORES CASA DE FUERZA (GALPON PRINCIPAL)

ITEM	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DATOS	COMPRESOR #2 2050CFM	COMPRESOR #3 2000CFM	ELEVADOR DE PRESION #3	COMPRESOR BOOSTER #1 R#2	BOMBA #2 ALIMENTACION CALDERAS	BOMBA #3 ALIMENTACION CALDERAS	COMPRESOR #4	COMPRESOR JOY #1	BOMBA #1 ALIMENTACION CALDERAS	COOPER BESSMER BS0007 SINCRONICO DC
HP	350	350	50	40	75	75	175	20	75	167
CODIGO BF	BS0008	BS0009	BA0790		BA0546	BA1886				BS0007
VOLTS	2300	Arm:2300 Cam:230	230/460	230/460	230/460	460	440/460	220/440	230/460	Arm: 2300 Cam: 250
AMPERAJE	69.3	Arm:70 Cam: 15	124/62	100/50	180/90	87	295	50/25	177,5/88,9	Arm: 63 Cam: 11,5
RPM	450	450	1765	1765	3550	3535	870	1460	3550	375
MARCA	WESTINGHOUSE	G.E.	UNICLOSED MOTOR	MARATHON	ELECTRICAL MOTOR	WESTINGHOUSE	ASEA	RELIANCE	US ELECTRICAL	ELECTRIC MACHINERY
MODELO			R-4020-01-77	4VH324TTDC70L 6AA5	R12R0310055R-1	TBOP		EP32-12	HD07-Z12Z297R093M	
TIPO			R-4020-01-77	TDC	R12R0310055R-1			Y134072A1	R	
FRAME	HR-4D	6244E	326T	324T	364T	364TS	WBD74	324U	364TS	
FACTOR SERV.			1,15	1,15	1,15	1,15			1,15	
CODE (KVA/HP)			G	F	A	F		H	G	
DISEÑO			B	B	B	B		B	B	
AISLAMIENTO (INSUL)			B	B	F	B		B	B	
TEMPERATURA	60		40	40	40	40		40	40	
RODAMIENTOS			D. 6311 T. 6311		D. 6212 T. 6212	D. 6311 T. 6311			D. 6212 T. 6212	
PUNTO DE LUBRICACION				SI	SI	SI		SI	SI	
OBERVACIONES										

Fig.3.3 Listado de motores con sus respectivos datos de placa de galpón principal 2/3

BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MANTENIMIENTO ELECTRICO

FECHA: 25/04/2007

LISTADO MOTORES CASA DE FUERZA (GALPON PRINCIPAL)

ITEM	21									
DATOS	BOMBA LUBRICACION									
HP										
CODIGO BF										
VOLTS										
AMPERAJE										
RPM										
MARCA										
MODELO										
TIPO										
FRAME										
FACTOR SERV.										
CODE (KVA/HP)										
DISEÑO										
AISLAMIENTO (INSUL)										
TEMPERATURA										
RODAMIENTOS										
PUNTO DE LUBRICACION										
OBERVACIONES										

Fig.3.4 Listado de motores con sus respectivos datos de placa de galpón principal 3/3

En Patio se encuentran 16 equipos rotativos, a continuación los planos de ubicación en físico en casa de fuerza (fig. 3.5) y también las imágenes del listado de los motores con sus respectivos datos de placa (fig. 3.6, fig. 3.7).

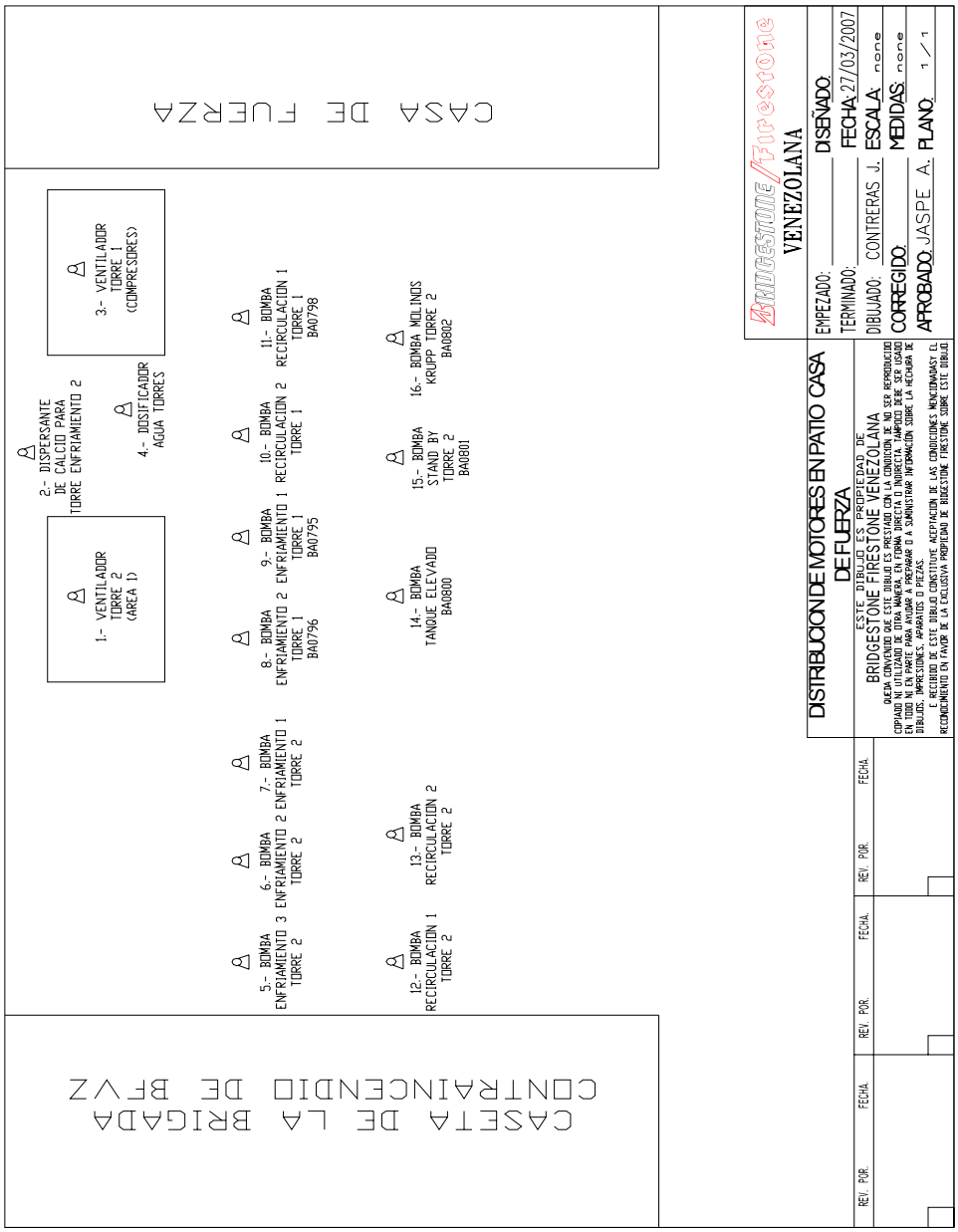
CASA DE FUERZA
CASETA DE LA BRIGADA
CONTRAINCENDIO DE BFVZ
1.- VENTILADOR TORRE 2 (AREA 1)
2.- DISPERSANTE DE CALCIO PARA TORRE ENFRIAMIENTO 2
3.- VENTILADOR TORRE 1 (COMPRESORES)
4.- DOSIFICADOR AGUA TORRES
5.- BOMBA ENFRIAMIENTO 3 TORRE 2
6.- BOMBA ENFRIAMIENTO 2 TORRE 2
7.- BOMBA ENFRIAMIENTO 1 TORRE 2
8.- BOMBA ENFRIAMIENTO 2 TORRE 1 BA0796
9.- BOMBA ENFRIAMIENTO 1 TORRE 1 BA0795
10.- BOMBA RECIRCULACION 2 TORRE 1
11.- BOMBA RECIRCULACION 1 TORRE 1 BA0798
12.- BOMBA RECIRCULACION 1 TORRE 2
13.- BOMBA RECIRCULACION 2 TORRE 2
14.- BOMBA TANQUE ELEVADO BA0800
15.- BOMBA STAND BY TORRE 2 BA0801
16.- BOMBA MOLINOS KRUPP TORRE 2 BA0802
DISTRIBUCION DE MOTORES EN PATIO CASA DE FUERZA
BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA
VENEZOLANA
EMPEZADO:
TERMINADO:
DIBUJADO: CONTRERAS J.
CORREGIDO:
APROBADO: JASPE A.
DISEÑADO:
FECHA: 27/03/2007
ESCALA: none
MEDIDAS: none
PLANO: 1/1
REV. POR: FECHA:

Fig. 3.5 Plano de ubicación de los equipos a monitorear en patio.

BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MANTENIMIENTO ELECTRICO

FECHA: 25/04/2007

LISTADO MOTORES CASA DE FUERZA (PATIO)

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DATOS	VENTILADOR TORRE ENFRIAMIENTO #2	DISPERSANTE DE CALCIO PARA TORRE #2	VENTILADOR TORRE ENFRIAMIENTO #1	DOSIFICADOR AGUA TORRES	BOMBA ENFRIAMIENTO 3 TORRE #2	BOMBA ENFRIAMIENTO 2 TORRE #2	BOMBA ENFRIAMIENTO 1 TORRE #2	BOMBA ENFRIAMIENTO 2 TORRE #1	BOMBA ENFRIAMIENTO 1 TORRE #1	BOMBA RECIRCULACION 2 TORRE #1
HP	20/5		20		100	50	50	50	25	15
CODIGO BF			BA1781			BA0791	BA0110	BA0796	BA0795	BA0797
VOLTS	460		230/460		220/440	230/460	230/460	230/460	220/440	220/440
AMPERAJE	25/10		50/25		246/123	114/57	121/60,5	128,6/64,3	62.6/31.3	39,2/19,6
RPM	1750/860		1755		1770	1770	1770	1770	1760	1745
MARCA	CHALMER		RELIANCE		LEROY SOMER	US MOTOR	ELECTRIC MOTOR	QS ELECTRIC MOTOR	GENERAL ELECTRIC	GENERAL ELECTRIC
MODELO	51-310-683		P25G312E-G18-PD		6275280L002	V-A869-00-9000	4920/PO3N346R02OR-3	6332/P021336R057R-20	5K364XA4C	5K326XA78A
FRAME	256T		256T		LS250ME-T	326T	326-T-DP	326TP-WP1	364P	326T
FACTOR SERV.	1.15		1		1	1.15	1.15	1,15	1.15	1.15
CODE (KVA/HP)			G			G	G	G	F	F
DISEÑO	B		B			B	B	B		B
AISLAMIENTO (INSUL)	B		B		F	F	B	B	B	B
TEMPERATURA	40		40				40	40	40	50/60
RODAMIENTOS	6209				D. 6314C3 T. 6216C3	D. 6311ZZJC3 T. 6211ZJC3	D. 63112Z T. 62112Z	D. 6211 T. 7220	D. 7219 T. 6309	D. 7215 T. 6309
PUNTO DE LUBRICACION	EMMINCA 17/04/03					EMMINCA 16/04/03	M.C.R. C.A. 18/05/00	EMMINCA 15/04/03	EMMINCA 17/04/03	
MEGADO A 500VDC										
TERMICO/AJUSTE										
CORRIENTES MEDIDAS										
OBERVACIONES										

Fig. 3.6 Listado de motores con sus respectivos datos de placa de patio 1/2

BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MANTENIMIENTO ELECTRICO

FECHA: 25/04/2007

LISTADO MOTORES CASA DE FUERZA (PATIO)

ITEM	11	12	13	14	15	16				
DATOS	BOMBA RECIRCULACION 1 TORRE #1	BOMBA RECIRCULACION 1 TORRE #2	BOMBA RECIRCULACION 2 TORRE #2	BOMBA TANQUE ELEVADO	BOMBA STAND BY TORRE #2	BOMBA MOLINOS KRUPP TORRE #2				
HP	15	20	20	30	25	25				
CODIGO BF	BA0798		BA0784	BA0800	BA1652	BA0802				
VOLTS	220/440	220/440	230/460	230/460	220/440	220/440				
AMPERAJE	39,2/19,6	52,6/26,3	52,6/26,3	72/36	67/33,5	67/33,5				
RPM	1745	1760	1750	1765	1460	1460				
MARCA	GENERAL ELECTRIC	GENERAL ELECTRIC		ELECTRIC MOTOR	FAIRBANKS MORSE	FAIRBANKS MORSE				
MODELO	5K326XA78A	5K256DP6005BRA	5K6234XH501A	5K286BN205A	F216983	F216982				
FRAME	326T	L256TPIO	D256TP12	286T	RS364	RS364				
FACTOR SERV.	1.15	1.15	1.15	1	1	1				
CODE (KVA/HP)	F	G	G	G	F	F				
DISEÑO	B	B	B	B						
AISLAMIENTO (INSUL)	B	B	F	B						
TEMPERATURA	50/60	40	40		50	50				
RODAMIENTOS	D. 7215 T. 6309	45BCO2XPP3 45BCO3XPP3	D. 6210 T.7310	D. 6310 T. 6207	6313	6313				
PUNTO DE LUBRICACION			EMMINCA 14/04/03	EMMINCA 13/04/03	EMMINCA 15/04/03	EMMINCA 15/04/03				
MEGADO A 500VDC										
TERMICO/AJUSTE										
CORRIENTES MEDIDAS										
OBERVACIONES										

Fig. 3.7 Listado de motores con sus respectivos datos de placa de patio 2/2

En Sótano se encuentran 22 equipos rotativos, a continuación los planos de ubicación en físico en casa de fuerza (fig. 3.8) y también las imágenes del listado de los motores con sus respectivos datos de placa (fig. 3.9, fig. 3.10, fig. 3.11).

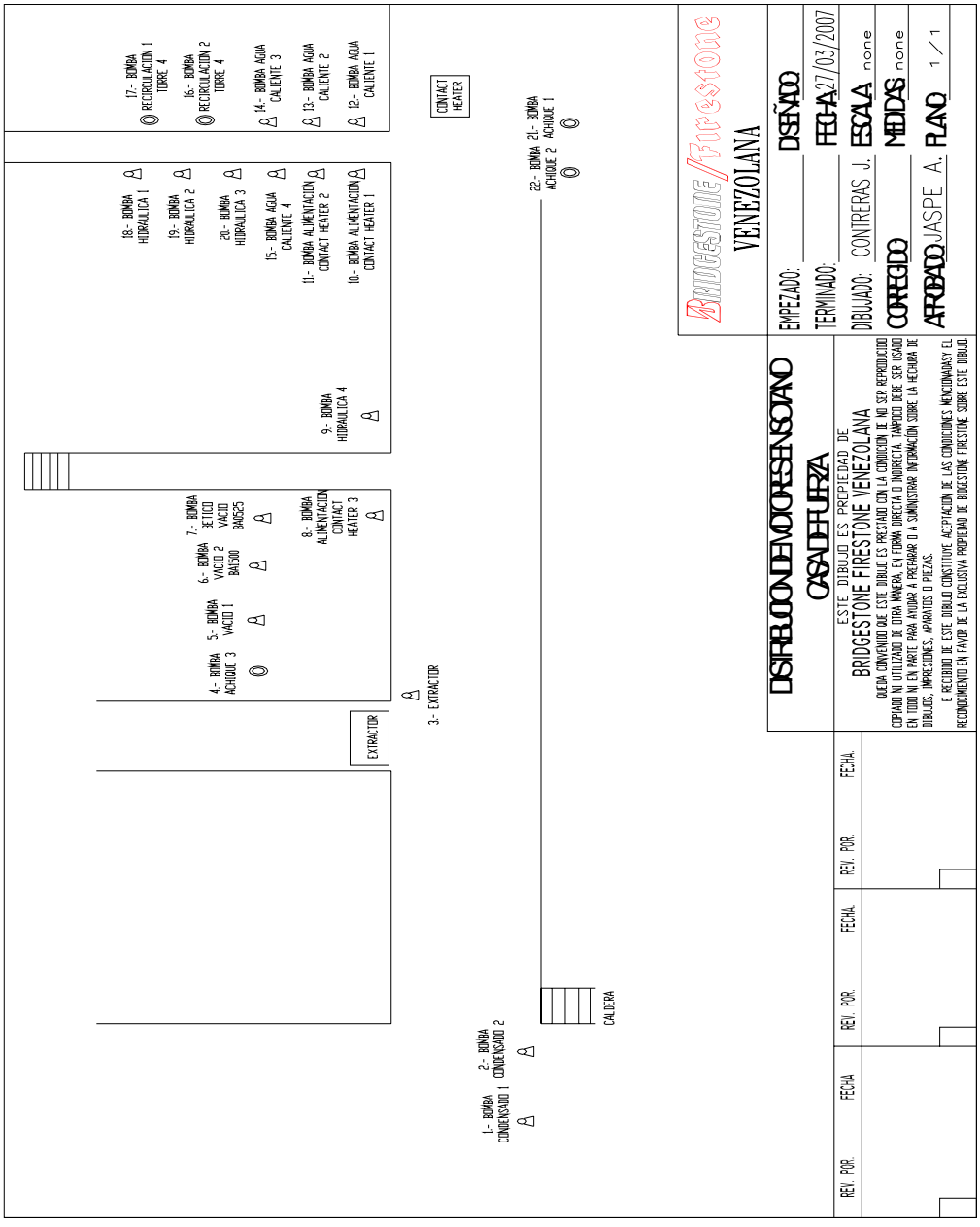
DISTRIBUCION DE MOTORES EN SOTANO
CASA DE FUERZA
VENEZOLANA
BRIDGESTONE/Firestone
EMPEZADO:
TERMINADO:
DISEÑADO
FECHA 27/03/2007
DIBUJADO: CONTRERAS J.
ESCALA none
CORREGIDO
MEDIDAS none
APROBADO JASPE A.
PLANO 1/1
ESTE DIBUJO ES PROPIEDAD DE
BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA
QUEDA CONVENIDO QUE ESTE DIBUJO ES PRESTADO CON LA CONDICION DE NO SER REPRODUCIDO
COPIADO NI UTILIZADO DE OTRA MANERA, EN FORMA DIRECTA O INDIRECTA, TAMPOCO DEBE SER USADO
EN TODO NI EN PARTE PARA AYUDAR A PREPARAR O A SUMINISTRAR INFORMACION SOBRE LA HECHURA DE
DIBUJOS, IMPRESIONES, APARATOS O PIEZAS.
EL RECIBIDO DE ESTE DIBUJO CONSTITUYE ACEPTACION DE LAS CONDICIONES MENCIONADAS Y EL
RECONOCIMIENTO EN FAVOR DE LA EXCLUSIVA PROPIEDAD DE BRIDGESTONE FIRESTONE SOBRE ESTE DIBUJO
REV. POR: FECHA:
REV. POR: FECHA:
REV. POR: FECHA:
17.- BOMBA RECIRCULACION 1 TORRE 4
16.- BOMBA RECIRCULACION 2 TORRE 4
14.- BOMBA AGUA CALIENTE 3
13.- BOMBA AGUA CALIENTE 2
12.- BOMBA AGUA CALIENTE 1
CONTACT HEATER
18.- BOMBA HIDRAULICA 1
19.- BOMBA HIDRAULICA 2
20.- BOMBA HIDRAULICA 3
15.- BOMBA AGUA CALIENTE 4
11.- BOMBA ALIMENTACION CONTACT HEATER 2
10.- BOMBA ALIMENTACION CONTACT HEATER 1
9.- BOMBA HIDRAULICA 4
22.- BOMBA
ACHIQUE 2
21.- BOMBA
ACHIQUE 1
7.- BOMBA BETICO VACIO BAM525
6.- BOMBA VACIO 2 BA1500
5.- BOMBA VACIO 1
4.- BOMBA ACHIQUE 3
8.- BOMBA ALIMENTACION CONTACT HEATER 3
EXTRACTOR
3.- EXTRACTOR
1.- BOMBA CONDENSADO 1
2.- BOMBA CONDENSADO 2
CALDERA

Fig. 3.8 Plano de ubicación de los equipos a monitorear en Sótano

BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MANTENIMIENTO ELECTRICO

FECHA: 27/04/2007

LISTADO MOTORES CASA DE FUERZA (SOTANO)

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DATOS	BOMBA DE CONDENSADO #1	BOMBA DE CONDENSADO #2	EXTRACTOR	BOMBA ACHIQUE #3	BOMBA VACIO #1	BOMBA VACIO #2	BOMBA VACIO #3 (BETICO)	BOMBA CONTACT HEATER #3	BOMBA HIDRAULICA #4	BOMBA CONTACT HEATER #1
HP	2	2	25	5	40	25	25	75	100	50
CODIGO BF	BA0083	BA0526	BA1015	BA0345	BA0503	BA1500	BA0225		BA0787	BA0501
VOLTS	230/460	230/460	220/440	220/440	220/440	220/440	440	230/460	230/460	230/460
AMPERAJE	5,8/2,9	3,52/1,76	66,6/33,3	14/07	98/49	68,4/34,2	31	180/90	233/116,5	118/59
RPM	3485	3430	1470	1800	1170	975	1750	3550	3545	3540
MARCA	ELECTRIC MOTOR	ABB	GENERAL ELECTRIC	ELECTRIC MOTOR	BROCK MOTOR	GENERAL ELECTRIC	EBERLE	PACEMAKER	SIEMENS	UNICLOSED
MODELO		18426303	5K4326A2L	115668	X339472	5K4364A31A21	S160L4815	9261547001		KR1028829
FRAME	145JM	QU80M2A	326U	254	C364D	364U	S160L4	364TS	365TS	324TS-G
FACTOR SERV.	1,25		1,15		1,15	1,15	1,15	1,15	1.15	
CODE (KVA/HP)	L		H	H	G	G	H	G	E	G
DISEÑO	B	B	B	B	B			B	B	B
AISLAMIENTO (INSUL)	F	F	B	B					B	G
TEMPERATURA	40	55	40	40	40	40	40	40	40	40
RODAMIENTOS	D. 6207 T.6203	D. 6204 T.6204	D. 6312 T.6310	D. 6407 T.6208	D. 6314 T.6310	D. 70BC03 T.60BC03	D. 6309 T.6306	D. 213K T.213K	6311	D. 6311 T.6210
PUNTO DE LUBRICACION	NO APLICA	NO APLICA	SI	SI	SI	D. SI T. NO	NO APLICA	D. SI T. SI	SI	SI
MEGADO A 500VDC										
TERMICO/AJUSTE										
CORRIENTES MEDIDAS										
OBERVACIONES			IESYMCA (20/04/07)	DURIMAR (18/06/04)	IESYMCA (13/05/07)		IESYMCA (23/02/01)		IESYMCA (19/01/02)	

Fig. 3.9 Listado de motores con sus respectivos datos de placa de sótano 1/3

Fig. 3.10 Listado de motores con sus respectivos datos de placa de sótano 2/3

BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MANTENIMIENTO ELECTRICO

FECHA: 27/04/2007

LISTADO MOTORES CASA DE FUERZA (SOTANO)

ITEM	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DATOS	BOMBA CONTACT HEATER #2	BOMBA AGUA CALIENTE #1	BOMBA AGUA CALIENTE #2	BOMBA AGUA CALIENTE #3	BOMBA AGUA CALIENTE #4	BOMBA RECIRCULACION #2 TORRE #4	BOMBA RECIRCULACION #1 TORRE #4	BOMBA HIDRAULICA #1	BOMBA HIDRAULICA #2	BOMBA HIDRAULICA #3
HP	50	100	100	100	100	40	40	125	125	125
CODIGO BF		NUEVO	BA0508	BA0163		BA1231	BA0520	BA0509	BA0473	
VOLTS	230/460	230/460	230/460	230/460	230/460	230/460	230/460	460	460	460
AMPERAJE	118/59	223/113	226/113	240/120	222/111	96/48	92/46	145	146	143
RPM	3545	3565	3550	3450	3550	1750	1780	3560	3545	3550
MARCA	RELIANCE	RELIANCE	G.E.	ELECTRIC MOTOR	RELIANCE	HOWOSHAFT	ELECTRIC MOTOR	PACEMAKER	US ELECTRIC	RELIANCE
MODELO	P32F3022CO	P36G4911-AH	5K365AK105-A	G3280163M	B36C4401A	R20H9664	B09S32GA-M01	384366-05001-0M70	H013-Z10Z221R08H	P40G4931FD
FRAME	254TS	365TS	365TS	365TS	365TS	324TPH	324TPH	404TS	405TS	404TS
FACTOR SERV.	1.15	1,15	1.15	1,15	1.15	1.15	1.15	1,15	1.15	1.15
CODE (KVA/HP)	G	H	G	A	G	G	G	F	F	G
DISEÑO	B	A	B	D	B	B	B	B	B	B
AISLAMIENTO (INSUL)	F	F	B	B	B	B	B	B	B	F
TEMPERATURA	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
RODAMIENTOS	D. 60BC03J30X T.60BC02XPP0A	D. 65BC03J30X T.65BC03J30X	D. 6312 T.6312	D. 6212 T.6212	D. 65BC03J30X T.65BC03J30X	D. 6211 T.6211	D. 7220BEP T.6211J	D. 6214 T.6214	D. 6215 T.6212	D. 6213 T.6213
PUNTO DE LUBRICACION	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
MEGADO A 500VDC										
TERMICO/AJUSTE										
CORRIENTES MEDIDAS										
OBERVACIONES									DURILO (30/04/07)	IESYMCA (31/12/02)

BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MANTENIMIENTO ELECTRICO

FECHA: 27/04/2007

LISTADO MOTORES CASA DE FUERZA (SOTANO)

ITEM	21	22								
DATOS	BOMBA ACHIQUE #1	BOMBA ACHIQUE #2								
HP	1,5									
CODIGO BF	BA1882									
VOLTS	230/460									
AMPERAJE	4.4/2.2									
RPM	1740									
MARCA	ELECTRIC MOTOR									
MODELO	D09-R468A-M									
FRAME	145TS									
FACTOR SERV.	1.25									
CODE (KVA/HP)	L									
DISEÑO	F									
AISLAMIENTO (INSUL)	B									
TEMPERATURA	40									
RODAMIENTOS	D. 6203ZZ T.6203ZZ									
PUNTO DE LUBRICACION	NO APLICA									
MEGADO A 500VDC										
TERMICO/AJUSTE										
CORRIENTES MEDIDAS										
OBERVACIONES										

Fig. 3.11 Listado de motores con sus respectivos datos de placa de sótano 3/3

En cuanto a los equipos a monitorear para el análisis termográfico se toma el listado existente de equipos eléctricos a los que se les realiza mantenimiento preventivo, este listado contempla 177 en total, todos se incluyen en el plan del análisis señalado.

3.2. ESTUDIO DE EQUIPOS DE MEDICION Para el estudio de los equipos de medición, se inicia con la lectura y conocimiento de los manuales de usuario que trae cada uno de ellos.

3.2.1 El equipo de medición de análisis de vibración que es capital de la empresa se llama: MICROLOG CMXA50 COLECTOR/ANALIZADOR DE DATA De SKF Condition Monitoring, Inc.

El sistema Microlog CMXA50 es utilizado por el personal de mantenimiento de máquinas que necesita obtener y analizar datos de vibraciones de las partes giratorias para intentar reducir los costes de mantenimiento y los tiempos de inactividad. El sistema Microlog CMXA50 se compone de tres elementos:

*Un colector de datos Microlog CMXA50,

*Un equipo host con "*Machine Analyst"*, PRISM4 para Windows o software equivalente,

*Una fuente de alimentación.

El manual de usuario del colector de datos del Microlog CMXA50 esta compuesto por un total de 204 páginas, teniendo como contenidos, introducción al equipo, configuración, obtención de los datos de RUTA, revisión de los datos, entre otros. Es de vital importancia realizar una lectura detallada simultánea con la utilización del equipo para lograr un entendimiento completo de tan extenso manual; una vez estudiado el mismo, se da inicio a la lectura y estudio del manual del software computacional que permite el desarrollo de la RUTA y la visualización de los espectros de forma digital para crear el registro de espectros.

El manual de usuario del software de gestión y análisis de datos PRISM4 para Windows, esta compuesto por un total de 534 hojas, donde se explica desde la instalación y configuración en el computador, hasta el uso de cada una de las funciones para lograr desarrollar la generación de rutas de todos los equipos que estarán en constante mediciones, con la lectura y entendimiento de este manual se logró desarrollar uno de los objetivos claves para el desarrollo del proyecto que fue la generación de las RUTAS de los equipos a implantarse el análisis de vibración.

3.2.2 El equipo de medición de termografía que es capital de la empresa se llama: IRISYS Universal Termal Imagen Type IRI 1011.

La cámara termográfica IR-1011 es ideal para ser utilizada en aquellos casos en los que resulta insuficiente una medición puntual de la temperatura, y sin embargo, no es necesario obtener una alta resolución de la imagen. Posee un manual de usuario de 27 páginas en total, y todo su contenido es en Inglés. La cámara termográfica solo trabaja de forma adecuada si se conecta a un computador o una PALM, así se permite la visualización de la imagen tomada por la cámara, para este caso en particular se trabajara con una PALM marca HP para permitir la movilización de la misma y así tomarse imágenes termográficas en cualquier punto o lugar de un equipo eléctrico.

3.3. MANUALES DE USUARIO Después de estudiados los equipos de medición, se generan manuales de usuario menos extensos, ello para que sirvan de guía rápida de uso de los equipos para quienes se encargan de tomar la data en campo.

En anexos 1 y 2 se presentan los citados manuales de usuario para cada uno de los equipos de medición que implantarán el análisis tanto de vibraciones como el termográfico. Para lograr dicho plan se necesita de un constante seguimiento y periodicidad de la toma de mediciones, esto solo se logra por medio del personal de la empresa que toma la data en campo.

3.4 RUTAS PARA ANALISIS DE VIBRACION es necesario generar las rutas para todos los equipos a los que se les hará el monitoreo de vibración, esta generación de rutas se realiza en el software computacional PRISM 4, el software divide las rutas en: planta, sub-grupo, máquina y puntos.

LA RUTA GENERADA ESTA ESTRUCTURADA DE LA SIGUIENTE MANERA (fig. 3.12): GALPON PRINCIPAL, SOTANO**,** PATIO Y MOTORES EN AREA 1 (PREPARACION DE MATERIAL).

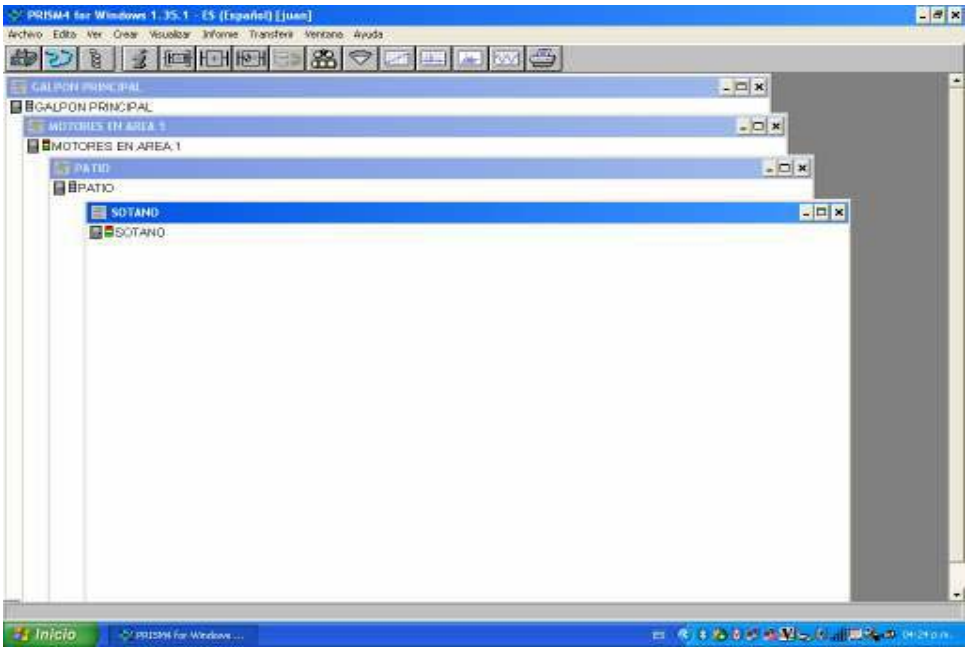

Fig. 3.12 Imagen desde PRISM 4 con las rutas en sub-carpetas

Las rutas de Galpón Principal, Sótano y Patio llevan contenido el inventario realizado, por lo tanto galpón principal consta de 21 máquinas, patio de 16 máquinas y sótano de 22 máquinas, cada una con 6 puntos de medición claves, llamados MH1, MV1, MA1, MH2, MV2, MA2, el 1 indica parte trasera del motor, el 2 la parte delantera. Y las iniciales H horizontal, V vertical y A axial.

Para los motores de AREA 1 se dividió en sub-grupos, Banburys, Calandras, Molinos, Entubadotas (fig. 3.13).

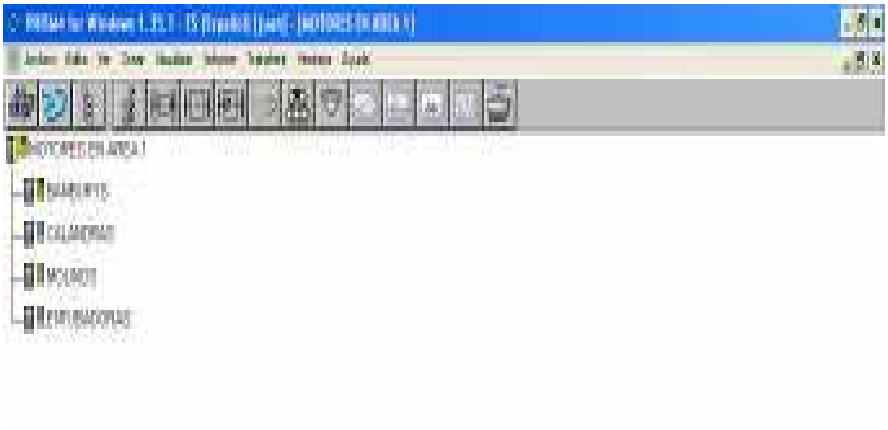

Fig. 3-13 Imagen desde PRISM 4 con las rutas en motores de área 1

Y en cada uno de ellos se generaron las máquinas y sus respectivos puntos con la nomenclatura enunciada anteriormente. En lo relativo a banburys están incluidos 8 equipos (fig. 3.14).

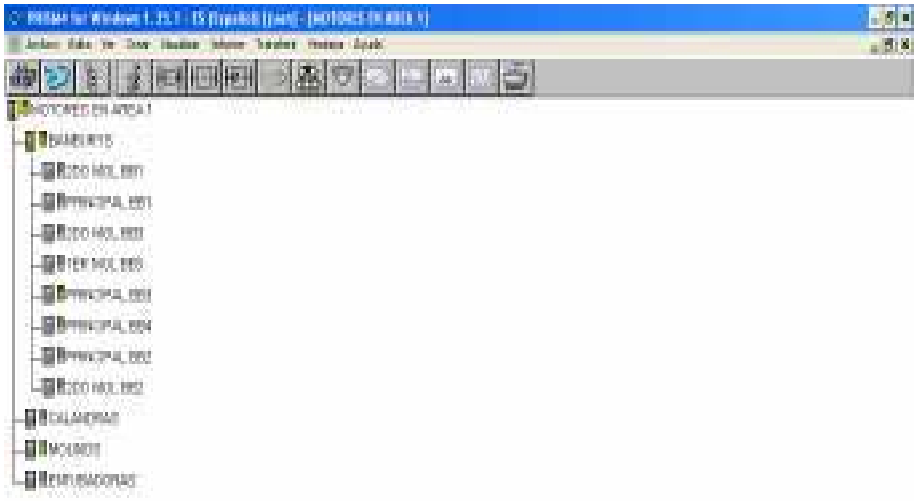

Fig. 3.14 Imagen desde PRISM 4 con las rutas en motores en banbury.

En calandras se encuentran incluidos 5 equipos (fig. 3.15).

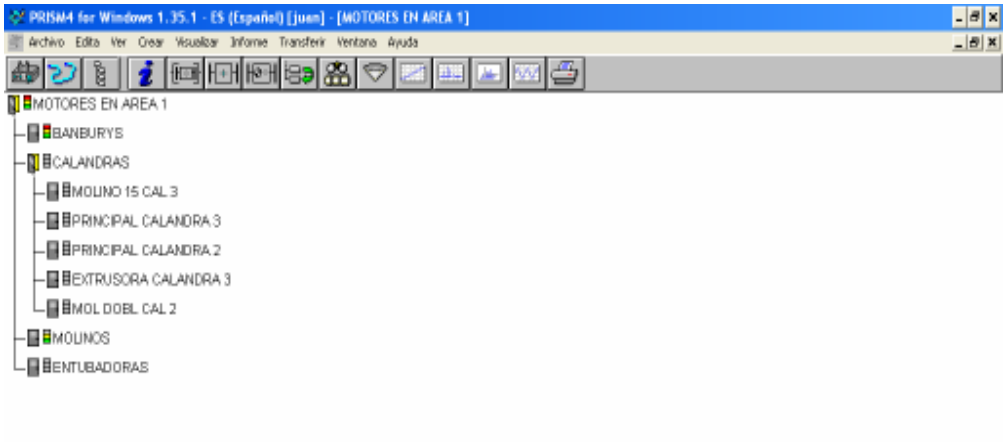

Fig. 3.15 Imagen desde PRISM 4 con las rutas en motores en calandras

En molinos están incluidos 8 equipos (fig 3.16).

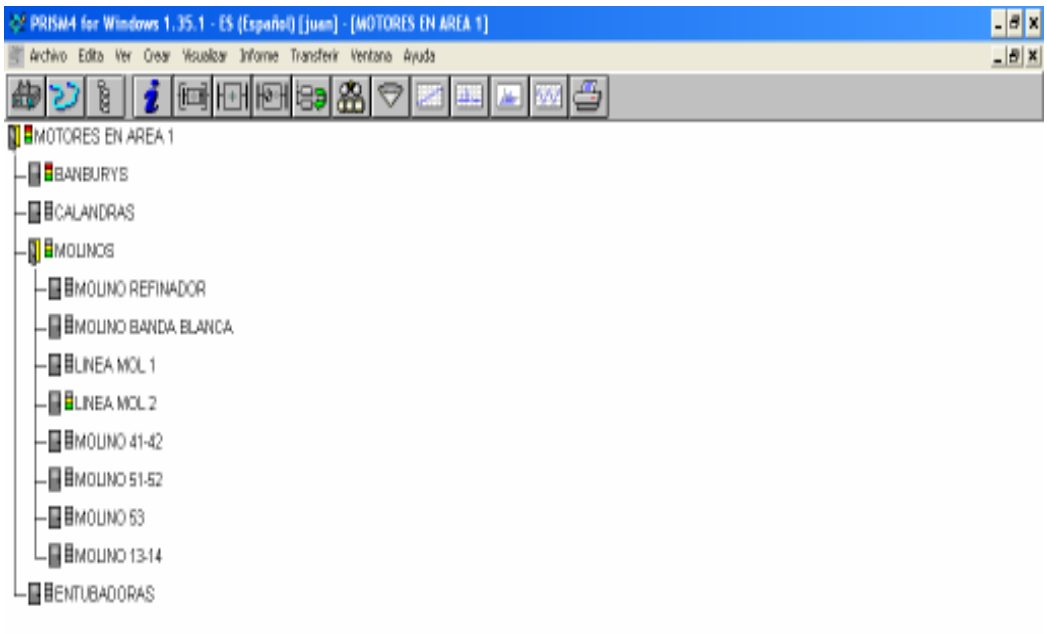

Fig. 3.16 Imagen desde PRISM 4 con las rutas en motores en molinos

En entubadoras se encuentran incluidos 4 equipos (fig. 3.17).

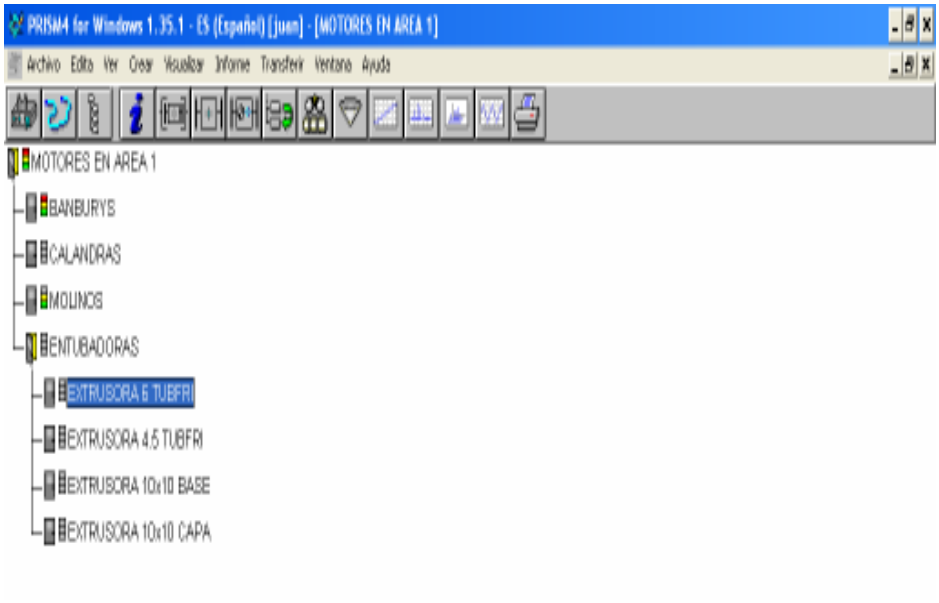

Fig. 3.17 Imagen desde PRISM 4 con las rutas en motores en entubadoras

Existe un total de 84 máquinas, por lo tanto 504 puntos de medición incluidos en el plan de mantenimiento predictivo.

En cuanto a la termografía no es necesario generar rutas ya que el equipo no necesita de éstas para tomar data en campo.

Las tomas de mediciones se iniciaron desde el momento de generados las rutas, iniciando con equipos problemas en sótano, continuando con los demás equipos incluidos en la ruta.

3.5. MUESTRA DE ESPECTROS DE VIBRACIONES Un ejemplo de las mediciones tomadas en algunos equipos se muestra a continuación. (fig. 3.18, fig. 3.19, fig. 3.20, fig. 3.21, fig. 3.22, fig. 3.23).

ESPECTROS CASA DE FUERZA SOTANO

MOTOR # 13 BOMBA AGUA CALIENTE 2

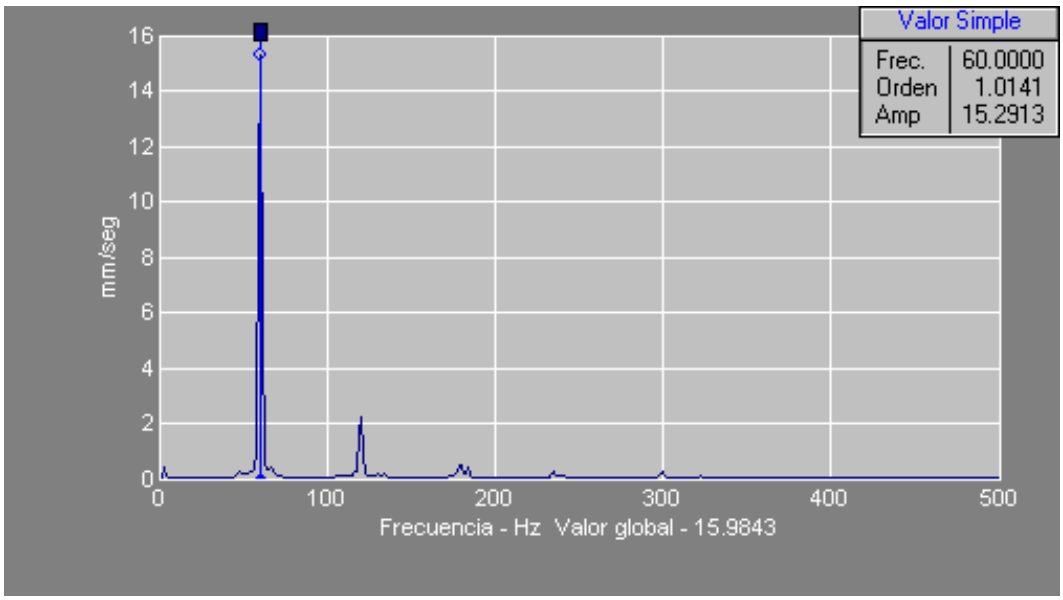

Fig. 3.18 Espectro de vibración en dirección horizontal parte trasera

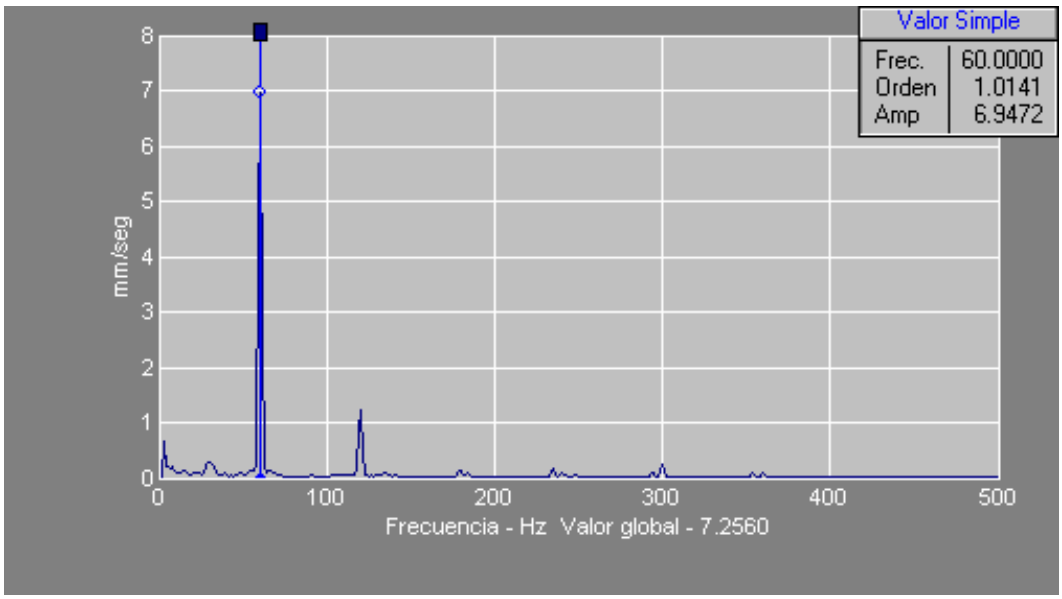

Fig. 3.19 Espectro de vibración en dirección vertical parte trasera

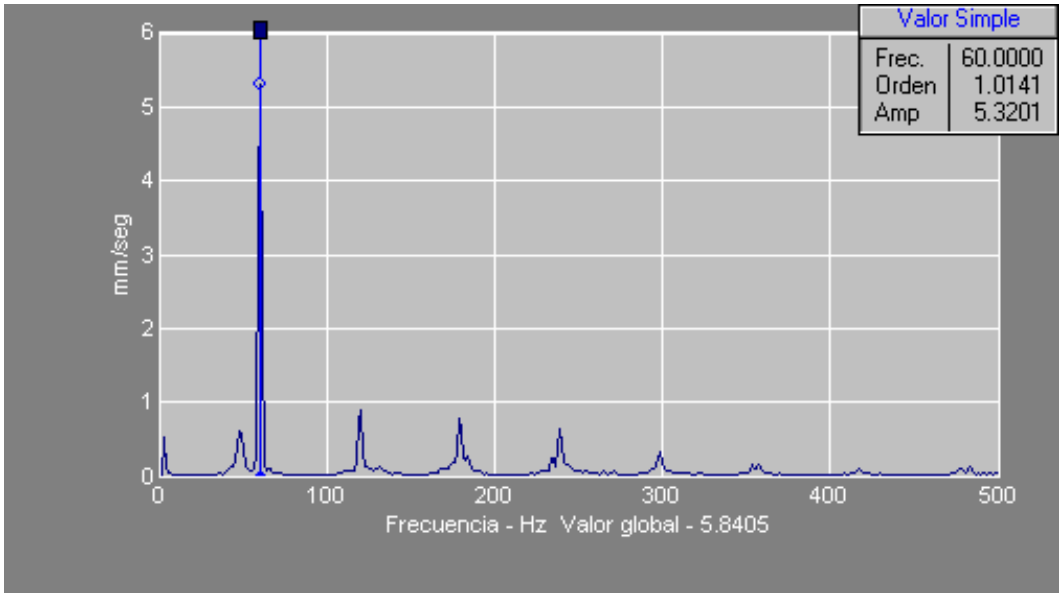

Fig. 3.20 Espectro de vibración en dirección axial parte trasera

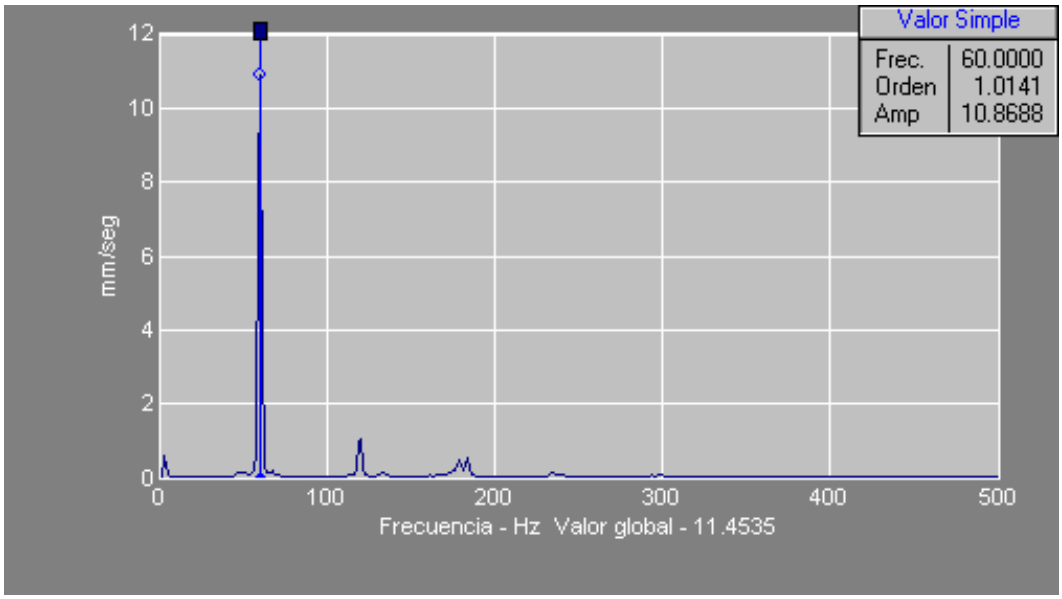

Fig. 3.21 Espectro de vibración en dirección horizontal parte delantera

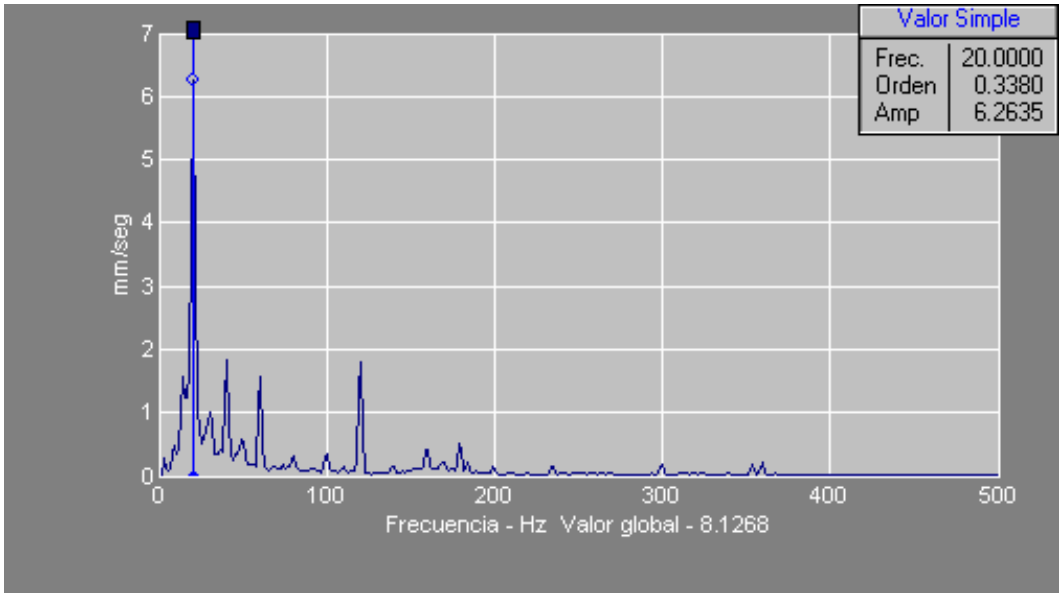

Fig. 3.22 Espectro de vibración en dirección vertical parte delantera

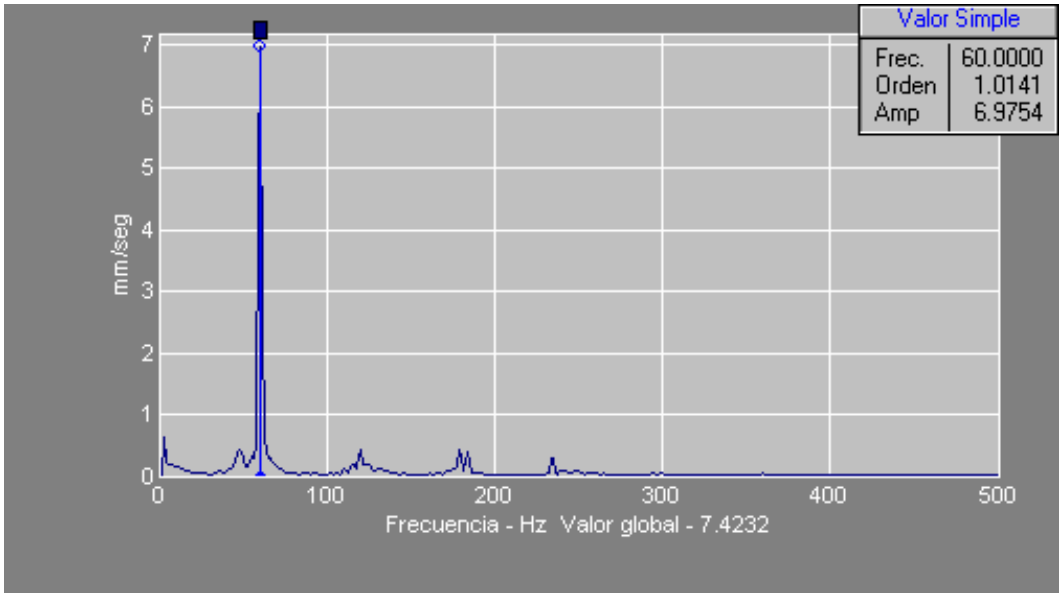

Fig. 3.23 Espectro de vibración en dirección axial parte delantera

3.6. PERIODICIDAD DE LA DATA Para la periodicidad de la toma de data se basó en la ya existente en mantenimiento preventivo, apoyándose en que las mediciones de vibraciones y de termografía se realicen una semana antes de realizar el mantenimiento preventivo, ya que estos análisis orientarán de forma clave que puntos asistir bien sea de los motores o de los equipos eléctricos, y así la planificación de mantenimiento preventivo este direccionada a los puntos que pueden generar fallas. (fig. 3.24, fig. 3.25).

BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MANTENIMIENTO ELECTRICO

PROGRAMA DE ANALISIS DE VIBRACION ANUAL DE EQUIPOS

LEYENDA
EQUIPO PROGRAMADO
ANALISIS DE VIBRACION REALIZADO

ITEM	UBICACIÓN	CODIGO	EQUIPO	FRECUENCIA MENSUAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
1	MOLINO 15 CALANDRA 3	BA0300 (C1003585)	INDUCCION UNICLOSED 150HP, FRAME 1507-S, 440/220 VOLT, 180/360 AMP, 710RPM, ROD: 6316-6316, FS: 1,15, DISEÑO B, TYPE H, CODE F.	1/1, 1/4				V				V				V		P		V				V				V				V				P	V			V				V				V				P			
2	MOLINO REFINADOR	BS0004	SINCRONICO, LIFE-LINE WESTINGHOUSE, 150HP, FRAME: 582-S, ARMADURA: 2300VOLT, 38AMP, CAMPO: 230VOLT, 14,1AMP, 750 RPM, FP: 80%, AISLAMIENTO: F	1/1, 1/4						V				V				P				V				V				V				P				V				V				V				P			
3	PRINCIPAL CALANDRA 3	BD0029 (IDB437036-T1-RR)	DC, RELIANCE, 200HP, FRAME: B408ATZ, ARMADURA: 500VOLT, 322AMP, CAMPO: 300VOLT, 8.39AMP, 650/1150RPM, FS: 1,15, CODE C, AISLAMIENTO F.	1/1, 1/4				V				V				V			P	V				V				V				V				P			V				V				V				V			
4	EXTRUSORA CALANDRA 3	BD0116	DC, RELIANCE, 200HP, FRAME: B408ATZ, ARMADURA: 500VOLT, 323AMP, CAMPO: 150/300VOLT, 2,35/1,62AMP, 1750/2000RPM	1/1, 1/4				V				V				V		P		V				V				V				V				P	V			V				V				P			
5	PRINCIPAL CALANDRA 2	BD0030 (5CD25D26F001513)	DC, CUTTLER HAMMER, 200HP, FRAME: CD5453, ARMADURA: 500VOLT, 330AMP, CAMPO: 300VOLT, 7,58/2,63AMP, 650/1150RPM, CODE: C, TYPE: CD5453, ENCLOSURE: DPFG, ROD: 6220-Y6224	1/1, 1/4				V				V				V			P	V				V				V				V				P			V				V				V				P	V		
6	PRINCIPAL CALANDRA 4 RODILLOS **F.S.**	BA1376 (ID6666363C-HGT1)	AC, RELIANCE, 300HP, FRAME: L4034, 480VOLT, 355/349AMP, 1180/2000RPM, TYPE: RPM AC, MODELO: P40L2205, AISLAMIENTO H, FS 1, ENCLOSURE DPG-FV, INVERTER DUTY MOTOR.	1/1, 1/4																																																						
7	MOLINO DE BANDA BLANCA	BS0006	SINCRONIDO, GENERAL ELECTRIC, 250HP, FRAME: 8309, ARMADURA: 2300VOLT, 63AMP, CAMPO: 100VOLT, 0,94AMP, 900 RPM, CODE K	1/1, 1/4																																																					
8	MOLINO BANDA BLANCA	BA0842 (682795-X07X12406 33R-1)	INDUCCION , ELECTRICAL MOTORS, 250HP, FRAME: 5009S WPII, 2300VOLT, 65AMP, 885RPM, ENCLOSURE WPII, FS 1, AISLAMIENTO F, CODE G, DISEÑO B TYPE H, ROD: 6316J/C3-6316J/C3	1/1, 1/4				V				V				V				P				V				V				V				P			V				V				V				P			
9	LINEA DE MOLINOS 1	BA0302 (682812/X07X12501 93R-1)	INDUCCION US MOTORS, 300HP, FRAME 5807S MPI, 2300VOLT, 75AMP, 884 RPM, FS 1, AISLAMIENTO F, CODE G, TYPE H, ROD 6320J-6320J	1/1, 1/4				V				P				V				V				V				P				V				V			V				V				V	P		V			
10	LINEA DE MOLINOS (REPUESTO)	BA1384 (IDVGP6454432-A1-K1)	INDUCCION RELIANCE, 300HP, FRAME 25CG2010Z, 2300VOLT, 72AMP, 894RPM, FS 1,15, AISLAMIENTO F, CODE G, ROD: 110BC02J30X AMBOS	1/1, 1/4																																																				

Fig. 3.24 Muestra de la matriz de análisis de vibraciones a motores anual.

BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MANTENIMIENTO ELECTRICO

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO TERMOGRAFICO ANUAL DE EQUIPOS AÑO: 20

ITEM	EQUIPO	FRECUENCIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	Bomba de condensado 1	4 meses					T																	T																	T											
2	Bomba de condensado 2	4 meses					T																	T																	T											
3	Bomba de tanque elevado 1	4 meses													T																T															T					
4	Bomba enfriam. Krupp-molino	4 meses						T																	T																T											
5	Bomba stand by	4 meses							T																	T																T											
6	Bomba recir 1 torre 1	4 meses								T																	T															T											
7	Bomba recir. 2 torre 1	4 meses								T																	T															T											
8	Bomba recir. 1 torre 2	4 meses							T																	T															T											
9	Bomba recir. 2 torre 2	4 meses								T																	T															T											
10	Bomba enfria. 1 torre 1	4 meses								T																	T															T											
11	Bomba enfria. 2 torre 1	4 meses								T																	T															T											
12	Bomba enfria. 1 torre 2	4 meses										T																	T													T										
13	Bomba enfria. 2 torre 2	4 meses										T																	T													T										
14	Bomba enfria. 3 torre 2 (Arrancador Suave)	4 meses										T																	T													T										
15	Motor ventil. Torre 1	4 meses													T																T															T					
16	Motor ventil. Torre 2	4 meses													T																T															T					
17	Bomba de pozo 4	3 meses									T													T													T											T			
18	Bomba de pozo 5	3 meses									T													T													T											T			
19	Bomba de pozo 6	3 meses					T													T												T															T				
20	Bomba 1 alim. Calderas	3 meses		T													T													T															T					
21	Bomba 2 alim. Calderas	4 meses												T																	T																		T			
22	Bomba 3 alim. Calderas	4 meses									T																	T																		T					
23	Bomba Recirculacion 1 Torre 4	4 meses			T																	T																T												
24	Bomba Recirculacion 2 Torre 4	4 meses			T																	T																T												
25	Bomba hidraulica 1 (sotano)	4 meses			T																	T																T												
26	Bomba hidraulica 2 (sotano)	4 meses											T																T																		T				
27	Bomba hidraulica 3 (sotano)	4 meses											T																T																		T				
28	Bomba hidraulica 4 (sotano)	4 meses											T																T																		T				
29	Bomba agua caliente 1 (sotano)	4 meses										T																T													T										
30	Bomba agua caliente 2 (sotano)	4 meses										T																T													T										
31	Bomba agua caliente 3 (sotano)	4 meses										T																T													T										
32	Bomba agua caliente 4 (sotano)	4 meses					T																	T																T											
33	Bomba contact heater 1 (sotano)	4 meses										T																T													T										
34	Bomba contact heater 2 (sotano)	4 meses											T																T													T										
35	Bomba contact heater 3 (sotano)	4 meses										T																T													T										
36	Bomba de vacio 1 (sotano)	4 meses										T																T													T										
37	Bomba de vacio 2 (sotano)	4 meses						T																	T																T										
38	Bomba de vacio 3 (Betino, sotano)	4 meses						T																	T																T										
39	Bomba achique vertical 1 (sotano)	4 meses													T																T															T					
40	Bomba achique vertical 2 (sotano, Sumergible)	4 meses														T																T															T				

Fig. 3.25 Muestra del programa de mantenimiento termográfico anual de equipos.

3.7. CHARLAS AL PERSONAL QUE RECOLETA LA DATA EN CAMPO Para lograr que todo el personal perteneciente a cuarto de motores aprendiera a usar los equipos de medición para la recolección de data, se dictaron charlas explicativas y demostrativas con los equipos. A continuación la imagen de la lista de asistencia a dichas charlas (fig. 3.26, fig. 3.27).

BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA, C.A.

CONTROL DE ASISTENCIA

PARTICIPANTES

Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	DPTO.	FICHA	CI	CARGO/DISTRIBUIDORES	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
01	VICENTE TORO	031	930045		ELECTRICISTA						
02	AUDY CASTELLANOS	031	20000031		ELECTRICISTA						
03	TEODARDO GONZALEZ	031	20000096		ELECTRICISTA						
04	ELVIS ORTIZ	031	20000095		APRENDIZ MCE ELECTROMECANICO						
05	MARCOS ARAUJO	031	20000093		APRENDIZ MCE ELECTROMECANICO						
06	ELIEZER MORALES	031	20000089		APRENDIZ MCE ELECTROMECANICO						
07	HUMBERTO FRANCO	031	20000087		APRENDIZ MCE ELECTROMECANICO						
08	ANDRI CASTELLANOS	031			TURNERO CONTRATADO						
09	EDGAR RAMIREZ	031			AYUDANTE GENERAL						
10	WLADIMIR VALLADARES	031			SOLDADOR CONTRATADO						
11	ANGEL MORA	031			AYUDANTE GENERAL						
12	EDWIN OROZCO	031			ELECTRICISTA CONTRATADO						
13	PEDRO HERNANDEZ	031			ELECTRICISTA CONTRATADO						
14	LUIS CARVAJAL	031			SOLDADOR CONTRATADO						

FACILITADOR:

SUP. DOCENTE I.N.C.E.:

FECHA:

Fig. 3.26 Charla sobre uso de la cámara termográfica IRYSIS, efectuada el 07/06/2007, para los firmantes.

BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA, C.A.

CONTROL DE ASISTENCIA

PARTICIPANTES

Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	DPTO.	FICHA	CI	CARGO/DISTRIBUIDORES	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
01	VICENTE TORO	031	930045		ELECTRICISTA						
02	AUDY CASTELLANOS	031	20000031		ELECTRICISTA						
03	TEODARDO GONZALEZ	031	20000096		ELECTRICISTA						
04	ELVIS ORTIZ	031	20000095		APRENDIZ MCE ELECTROMECANICO						
05	MARCOS ARAUJO	031	20000093		APRENDIZ MCE ELECTROMECANICO						
06	ELIEZER MORALES	031	20000089		APRENDIZ MCE ELECTROMECANICO						
07	ANDRI CASTELLANOS	031			TURNERO CONTRATADO						
08	EDGAR RAMIREZ	031			AYUDANTE GENERAL						
09	WLADIMIR VALLADARES	031			SOLDADOR CONTRATADO						
10	ANGEL MORA	031			AYUDANTE GENERAL						
11	EDWIN OROZCO	031			ELECTRICISTA CONTRATADO						
12	PEDRO HERNANDEZ	031			ELECTRICISTA CONTRATADO						
13	LUIS CARVAJAL	031			SOLDADOR CONTRATADO						

FACILITADOR:

SUP. DOCENTE I.N.C.E.:

FECHA:

Fig. 3.27 Charla sobre uso del colector CMXA50 de la SKF análisis de vibraciones, efectuada el 27/06/2007, para los firmantes